

DETECTOR PARA ESPECTROGRAFO CON RETICON DEL O.A.C.

Rodolfo José MARABINI

Observatorio Astronómico de La Plata

RESUMEN: Se presentan los aspectos generales de este equipo, diseñado y construido por primera vez en el país; y sus posibilidades en los usos espectrofotométricos. Una descripción de las partes que lo componen es dada y las ventajas que de éstas se puede obtener. Se muestran los resultados de laboratorio, obtenidos con el espectrógrafo nebuloso del Observatorio Astronómico de Córdoba. El software fue desarrollado para procesar los datos en Basic, pero la adquisición de datos se hace en lenguaje absoluto de máquina, éste es aplicable a las microcomputadoras OPI-OHIO-APPLE-PET, siendo necesario el empleo de una sencilla interface.

1. DETECTOR

El detector Reticon consiste en un arreglo lineal de N diodos donde N puede ser 128, 256, 512 y 1024, etc., que al ser expuestos a la luz reaccionan alterando su estado de cargas eléctricas.

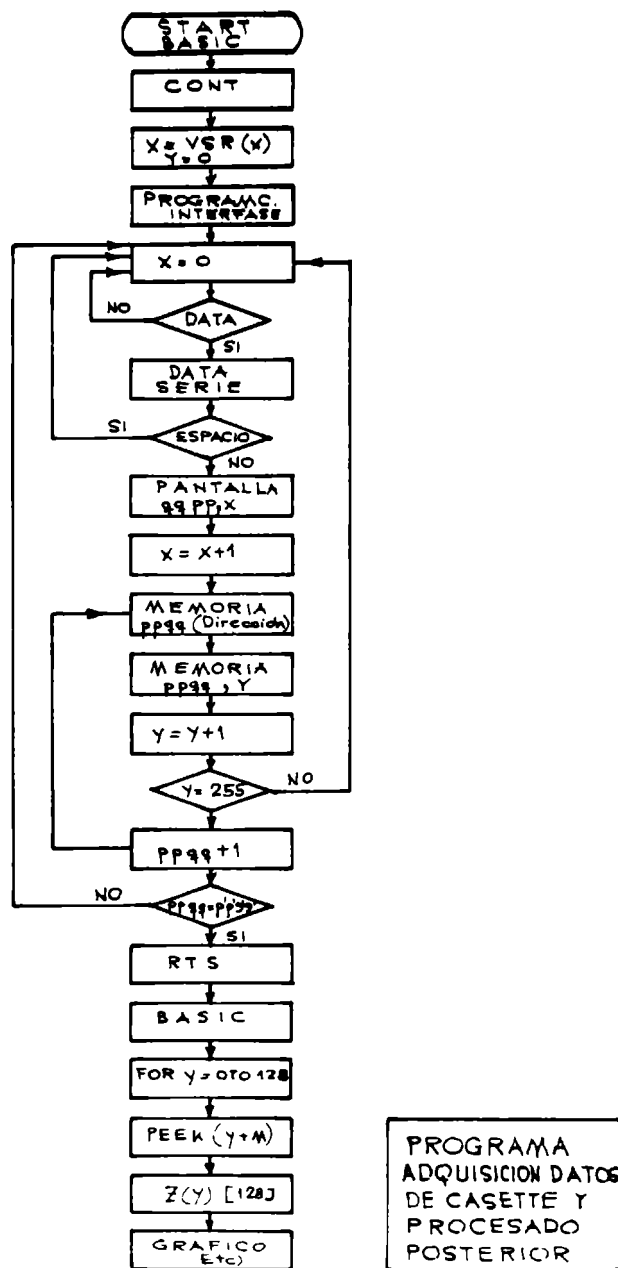
Cada diodo es cargado a una tensión fija y la acción de la luz libera cargas que hacen disminuir el valor inicial. Durante un tiempo, que llamaremos de integración, cada diodo o pixel, es sometido a la incidencia de los fotones a detectar. Al final de este lapso se mide la carga resultante, como una diferencia de potencial, mediante un electrómetro o amplificador de muy alta impedancia de entrada. El Reticon usado para este equipo que llamaremos RET-128S, tiene 128 pixels de 25 micrones por 2,5 milímetros de ancho cada uno, el largo total útil es de 3 milímetros.

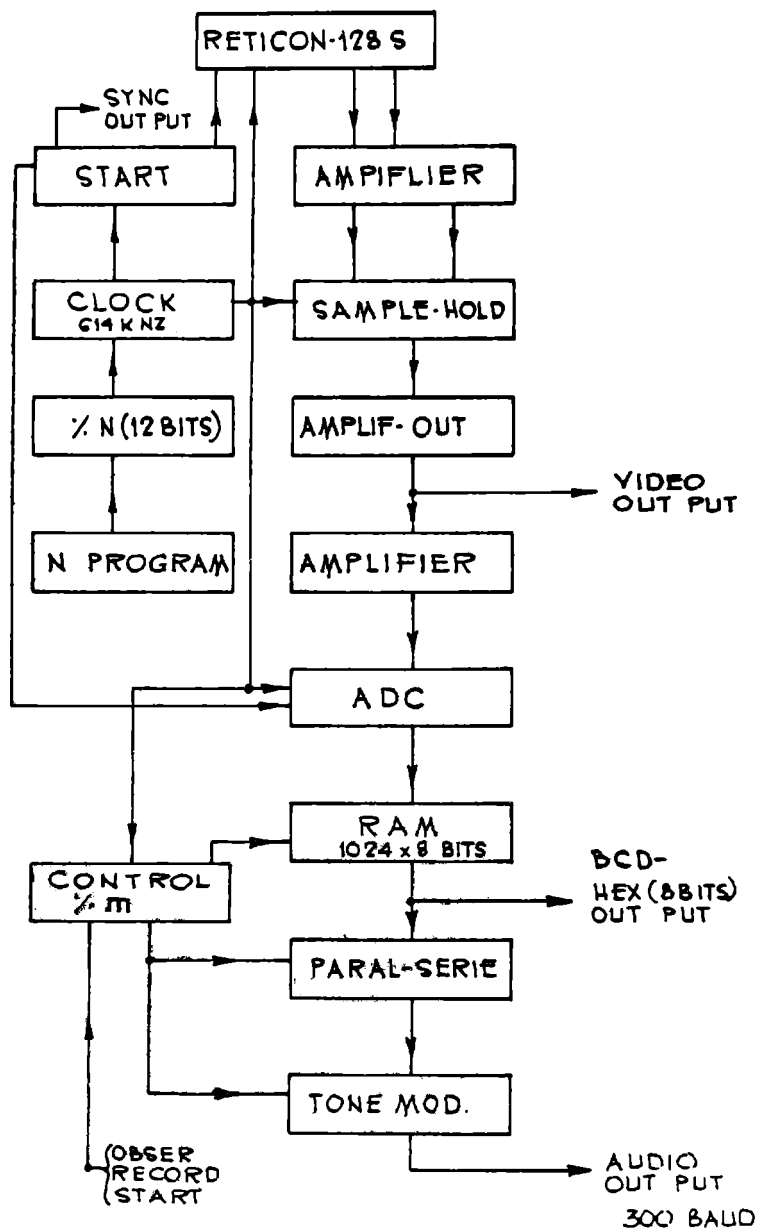
A los fines de extraer la información de cada pixel es necesario aplicar al detector un sistema de señales de comando.

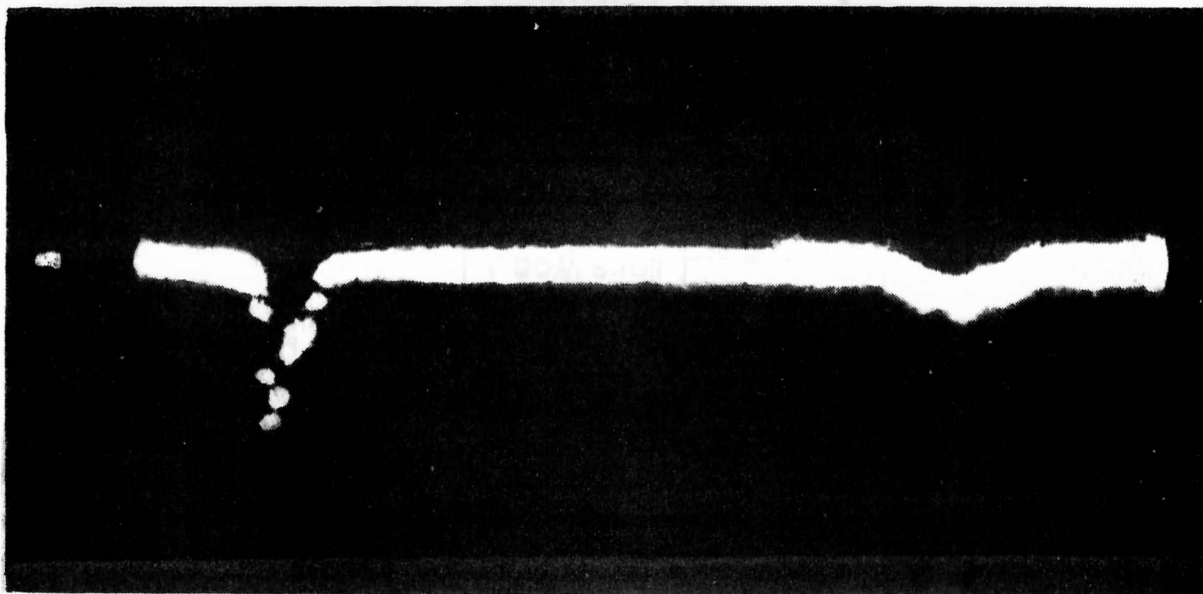
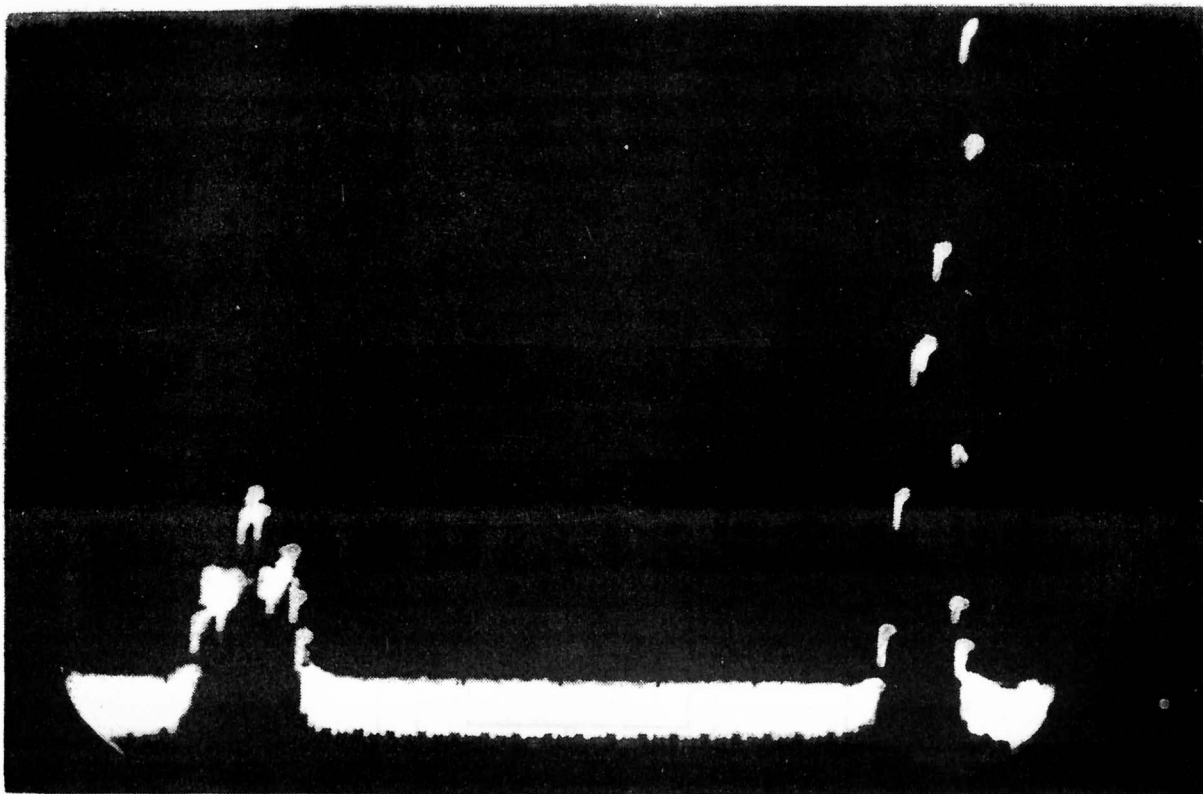
2. SISTEMA DE CONTROL

En la figura 1 se puede ver el diagrama en block y se puede dividir la tarea del equipo así:

a) Observación. Es la etapa de adquisición de los valores correspondientes a la incidencia luminosa en cada pixel. Las señales de comando se obtienen de un reloj que, a través de un divisor programable permite ajustar el tiempo de integración deseado. El reloj actúa sobre una etapa programada especialmente, comportándose como ROM, entrega las señales correspondientes para el manejo de los registradores de corrimiento del Reticon, sistema de muestreo y mantenimiento (SEH) y







reset. El sistema de muestreo y mantenimiento (sample and hold) permite eliminar el ruido de baja frecuencia del amplificador de entrada.

Un convertidor analógico-digital pasa el valor analógico medido en cada pixel a un valor correspondiente en lenguaje hexadecimal. El convertidor es de ocho bits de salida y permite leer escalones de 1/255, la velocidad de conversión es de unos 60 microsegundos.

El RET-128S tiene una capacidad de memoria propia de 1 kilo byte de 8 bits. Esto permite almacenar el resultado de ocho barridos de 128 pixeles o cambiando el detector un barrido de 1024 pixels.

b) Grabación: Esta etapa de la medición hace factible pasar la información guardada en la memoria (RAM), byte a un sistema conversor de hexadecimal a BCD; de BCD es transformada en sistema ASCII. Un convertidor paralelo a serie prepara los datos para ser grabados mediante tonos dados en un modulador.

La unidad de control permite dar las distintas velocidades de escritura y lectura a la RAM. Un pulsador ubicado en esta parte del equipo, al estar oprimido envía un tono de 2,4KHz permanentemente y al liberarlo, tras un lapso de unos 10 segundos en que continúa enviando el tono, comienza a entregar la señal seriada en la salida de audio que se conecta al grabador de cassette. El tono permanente es para indicar el comienzo de la información grabada.

Se ha previsto en la construcción del RET-128S la posibilidad del agregado de un sistema de enfriamiento para el detector, necesario para disminuir la lectura de oscuridad.

Las mediciones indican que esta lectura de oscuridad es detectable con tiempos de integración mayores de 100 milisegundos; se hace muy grande al usar 40 segundos.

El sistema de enfriamiento propuesto trabajaría con hielo seco y extraería el calor mediante conductores térmicos de aluminio o cobre.

3. COMUNICACION CON EL RET-128S

El instrumento se puede comunicar con el usuario mediante los siguientes puntos.

a) Salidas de video y sincronismo, hace posible visualizar el espectro directamente en la pantalla de un osciloscopio. El espectrógrafo más el RET-128S y un osciloscopio común, forma un analizador de espectros. En la figura 2 se muestra los resultados directos de laboratorio obtenidos con el espectrógrafo Nebular de Bosque Alegre empleando una fuente de mercurio. Las fotografías muestran los detalles con poca y mucha ganancia en el eje vertical del osciloscopio. La señal de sincronismo entrega un pulso cada vez que se comienza un barrido y la siguiente adquisición de datos en la RAM.

b) Salida para registro en grabadores tipo cassette, la señal a grabar es modulada por tonos de 1,2 y 2,4 KHz según se tengan ceros o unos en la salida digital en código ASCII. Corresponde a la norma "Kansas City Standard" de 30 caracteres por segundo (300 Baud).

c) Salida en BCD de 3 dígitos, esta salida está preparada pero no es accesible sino por el agregado de un conector.

d) Salida en hexadecimal, byte de 8 bits, permite conectar directamente una microcomputadora en forma permanente, es necesario otro conector.

d) Programación del tiempo de integración, existe la posibilidad de dar el tiempo de integración manualmente (llaves en el frente) mediante el agregado de una interfase mínima (latches) desde una microcomputadora. El tiempo se programa en hexadecimal y se puede ajustar entre 40 milisegundos a 40 segundos.

4. SISTEMA DE LECTURA DE LA INFORMACION GRABADA

Para pasar de la señal de audio, que se obtiene al reproducir la cinta, directamente a la barra de datos de las computadoras se desarrolló una interfase que toma los tonos de 1,2 y 2,4 KHz y los convierte nuevamente en ceros y unos del código ASCII. Se construyeron dos interfaces una para Apple y otra para Ohio siendo ambas iguales.

Estas interfaces son necesarias pues en el caso de la micro-Apple no trabaja en norma Kansas City Standard y en la CPI no se puede direccionar fácilmente los datos en las RAM de la máquina, para su posterior procesamiento.

5. PROCESO DE LA INFORMACION

Se puede hacer directamente en lenguaje BASIC desde la lectura del Cassette hasta graficar en la pantalla de la microcomputadora el espectro medido.

Un método superior, que se probó con la Ohio utiliza un programa en lenguaje BASIC pero que produce dos acciones distintas para obtener los resultados buscados.

La primera acción es leer la información del cassette mediante la interfase. Un programa en lenguaje absoluto de máquina toma el control y muestra sobre la pantalla los dígitos que se están cargando en las memorias RAM de la microcomputadora (figura 3). El programa en lenguaje absoluto está escrito para el microprocesador 6502, utilizado por la Apple, Ohio y Pet. El paso de BASIC a lenguaje de máquina se hace empleando X=USR(X) y se sale de este mediante una orden RTS.

La segunda acción se produce al encontrar RTS y se pasa a procesar los datos de acuerdo a lo deseado formando arreglos con cada barrido del detector, graficando, etc. Esta parte del programa se hace exclusivamente en BASIC.

El desarrollo de este equipo muestra que es factible construir con elementos convencionales, a excepción del Reticon, un instrumento que puede ser de gran ayuda en las observaciones espectroscópicas tanto de laboratorio como astronómicas.

Debo agradecer al Dr. José Luis Sérsic por su interés y confianza en el desarrollo de este instrumento.